

# Rancang Bangun Alat Pendeteksi Gempa Bumi dengan Ayunan Bandul Berbasis Mikrokontroler ATmega328

**Abdul Chalik Nasution, Sudaryanto, Juhar Arifin**

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik  
Universitas Tjut Nyak Dhien

## Abstrak

Gempa bumi adalah getaran atau guncangan yang terjadi di permukaan bumi, Gempa bumi biasanya disebabkan oleh pergerakan kerak bumi (lempeng bumi). Gempa bumi juga digunakan untuk menunjukkan daerah asal terjadinya gempa bumi tersebut. Bumi kita walaupun padat, selalu bergerak dan gempa bumi terjadi apabila tekanan yang terjadi karena pergerakan itu sudah terlalu besar untuk dapat ditahan. Salah satu dampak getaran gempa itu sendiri yang sampai ke permukaan bumi dan kalau getarannya cukup besar dapat merusak bangunan dan infra struktur lainnya seperti jalan dan jembatan, rel kereta api, bendungan dan lain-lain, sehingga menimbulkan korban jiwa dan kerugian harta benda. Agar kita dapat terhindar dari bahaya yang disebabkan gempa bumi, maka perlu untuk merancang sebuah alat pendeteksi gempa bumi dengan metode ayunan bandul berbasis Mikrokontroler ATmega328. Mikrokontroler ATmega328 ini merupakan inti dari semua sistem yang ada pada rancang bangun ini. Pada rancang bangun alat pendeteksi gempa menggunakan sensor inframerah dan fotodioda. Di mana konstruksi pancaran inframerah ditentukan oleh bandul yang mendeteksi ayunan.

**Kata Kunci:** Mikrokontroler ATmega328, Bandul, Inframerah, Fotodioda

## I. PENDAHULUAN

Kebutuhan manusia terhadap peralatan yang cerdas dan dapat bekerja secara otomatis semakin meningkat, sehingga peralatan-peralatan otomatis ini sedikit demi sedikit mulai menggantikan peralatan manual. Selain sistem kerjanya yang sama, peralatan otomatis dapat melakukan pekerjaannya sendiri tanpa harus dikendalikan oleh pengguna. Untuk merancang sebuah peralatan yang cerdas dan dapat bekerja secara otomatis tersebut, dibutuhkan sebuah alat atau komponen yang dapat menghitung, mengingat, dan mengambil pilihan.

Salah satu alat otomatis yang diperlukan ketika terjadi bencana alam adalah alarm gempa bumi. Alat ini bekerja secara otomatis dengan menggunakan metode ayunan bandul. Jadi disini tidak perlu ditakutkan lagi terjadi gempa terutama di malam hari saat kita sedang dalam keadaan tidur kita cukup menggunakan alarm gempa bumi. Atas dasar pemikiran di atas, akan dirancang sebuah alat yaitu alarm gempa bumi dengan metode ayunan bandul yang dapat mengetahui adanya gempa bumi, sehingga ini akan memudahkan dan membantu masyarakat dalam menghindari gempa bumi.

## II. LANDASAN TEORI

### A. LCD (Liquid Cristal Display)

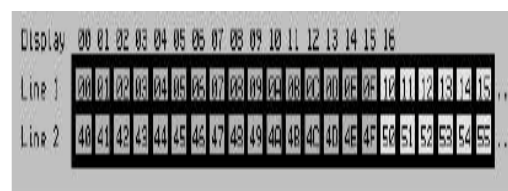
LCD (*Liquid Cristal Display*) adalah salah satu komponen elektronika yang berguna untuk menampilkan suatu data, baik karakter, huruf maupun grafik. Tampilan LCD sudah tersedia

dalam bentuk modul yaitu tampilan LCD beserta rangkaian pendukungnya termasuk ROM dan pelengkap lainnya. LCD mempunyai pin data, kontrol catu daya, dan pengatur kontras tampilan. LCD dapat bekerja dengan tegangan sebesar 5 volt yang didapat dari keluaran mikrokontroler, untuk itu biasanya LCD dihubungkan dengan mikrokontroler.

LCD adalah modul penampil yang banyak digunakan karena tampilannya menarik. LCD yang paling banyak digunakan saat ini ialah LCD M1632 *refurbish* karena harganya cukup murah. LCD M1632 merupakan modul LCD dengan tampilan 2x16 (2 baris x 16 kolom) dengan konsumsi daya rendah. Modul tersebut dilengkapi dengan mikrokontroler yang didesain khusus untuk mengendalikan LCD.



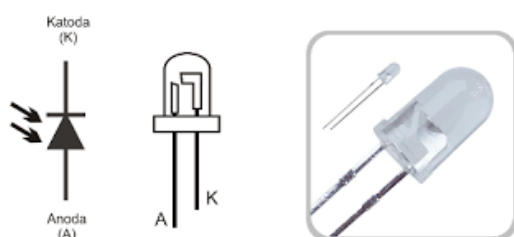
Gambar 2.10. LCD 2x16



Gambar 1. Susunan Alamat pada LCD

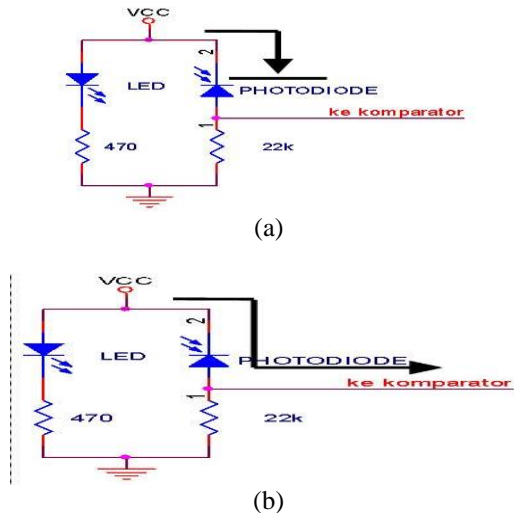
## B. Sensor Photodioda

Photodiode adalah suatu jenis dioda yang resistansinya akan berubah-ubah apabila terkena sinar cahaya yang dikirim oleh transmitter “LED”. Resistansi dari photodiode dipengaruhi oleh intensitas cahaya yang diterimanya, semakin banyak cahaya yang diterima maka semakin kecil resistansi dari photodiode dan begitu pula sebaliknya jika semakin sedikit intensitas cahaya yang diterima oleh sensor photodiode maka semakin besar nilai resistansinya. Sensor photodiode sama seperti sensor LDR, mengubah besaran cahaya yang diterima sensor menjadi perubahan konduktansi (kemampuan suatu benda menghantarkan arus listrik dari suatu bahan). Seperti yang terlihat pada Gambar 2 merupakan simbol dan bentuk fisik dari sensor photodiode.



Gambar 2. Simbol dan bentuk fisik photodiode

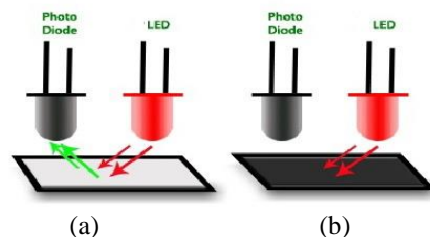
## C. Prinsip Kerja Sensor Photodiode



Gambar 3. Rangkaian kerja sensor photodiode

Seperti yang terlihat pada Gambar 3. merupakan rangkaian dasar dari sensor photodiode, pada kondisi awal LED sebagai transmitter cahaya akan menyinari photodiode sebagai receiver sehingga nilai resistansi pada sensor photodiode akan minimum dengan kata lain nilai  $V_{out}$  akan mendekati logika 0 (low). Sedangkan pada kondisi kedua pada Gambar 2b cahaya pada LED terhalang oleh permukaan hitam sehingga photodiode tidak dapat menerima cahaya dari LED maka nilai resistansi  $R_1$  maksimum,

sehingga nilai  $V_{out}$  akan mendekati  $V_{cc}$  yang berlogika 1 (high).

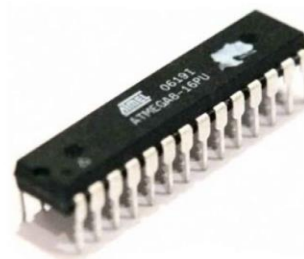


Gambar 4. Aplikasi sensor photodiode

Gambar 4a dan 4b merupakan desain photodiode untuk memberikan output pada photodiode agar berlogika low atau berlogika high yang disebabkan oleh warna permukaan yang fungsinya sebagai pemantul cahaya dari LED sebagai transmitter. Pada Gambar 4a photodiode dipasang secara berdampingan antara photodiode (receiver) dan LED (transmitter). Di depan photodiode dan LED diletakkan kertas putih sehingga cahaya yang dipancarkan dari LED akan dipantulkan oleh kertas dan cahaya akan diterima oleh photodiode sehingga output dari photodiode berlogika 0 (low). Dan pada Gambar 4b, photodiode dan LED diletakkan secara berdampingan dan didepannya diletakkan kertas berwarna hitam sehingga cahaya yang dipancarkan oleh LED akan diserap oleh kertas berwarna hitam sehingga photodiode tidak dapat menerima cahaya. Dan itu menyebabkan output dari photodiode berlogika 1 (high).

## D. ATmega328

AVR merupakan salah satu jenis mikrokontroler yang di dalamnya terdapat berbagai macam fungsi. Perbedaan pada mikro yang pada umumnya digunakan seperti MCS51 adalah pada AVR tidak perlu menggunakan oscillator eksternal karena di dalamnya sudah terdapat internal oscillator. Selain itu kelebihan dari AVR adalah memiliki Power-On Reset, yaitu tidak perlu ada tombol reset dari luar karena cukup hanya dengan mematikan supply, maka secara otomatis AVR akan melakukan reset. Untuk beberapa jenis AVR terdapat beberapa fungsi khusus seperti ADC, EEPROM sekitar 128 byte sampai dengan 512 byte.

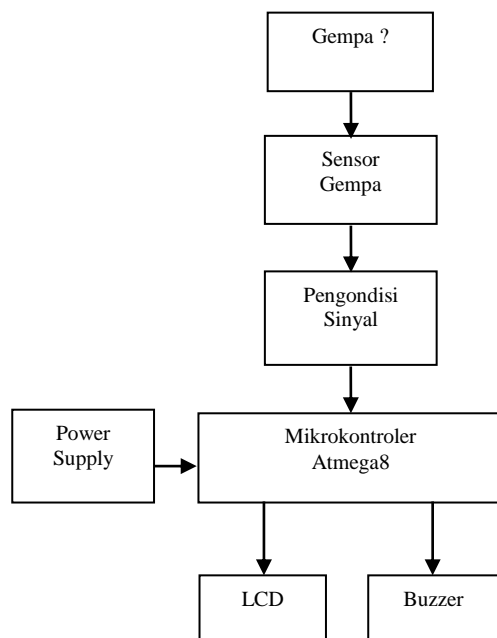


Gambar 4. ATmega328

AVR ATmega328 adalah mikrokontroler CMOS 8-bit berarsitektur AVR RISC yang memiliki 8K *byte in-System Programmable Flash*. Mikrokontroler dengan konsumsi daya rendah ini mampu mengeksekusi instruksi dengan kecepatan maksimum 16MIPS pada frekuensi 16MHz. Jika dibandingkan dengan ATmega328 perbedaannya hanya terletak pada besarnya tegangan yang diperlukan untuk bekerja.

### III. PERANCANGAN

#### A. Diagram Blok Sistem



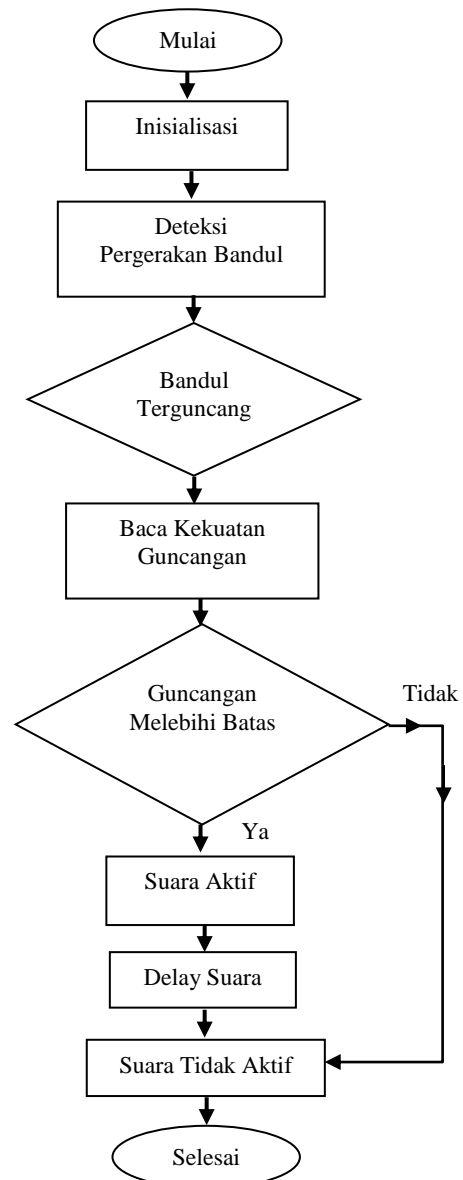
Gambar 5. Diagram blok sistem

#### B. Fungsi Setiap Blok

1. Blok Power Supply sebagai pemberi tegangan ke seluruh sistem
2. Blok inframerah sebagai pemberi sinyal ke sensor
3. Blok photodiode Sebagai pendeteksi adanya pergerakan bandul
4. Blok ATmega328 sebagai pengolah data dan pemberitahuan
5. Blok LCD sebagai pemberitahuan melalui tampilan layar
6. Blok buzzer sebagai indikator pemberitahuan

#### C. Diagram Alir (Flowchart)

Diagram Alir (*Flowchart*) cara kerja alat pendeteksi gempa bumi dengan metode ayunan bandul ditampilkan pada Gambar 6:



Gambar 6. Diagram alir cara kerja alat pendeteksi gempa bumi dengan metode ayunan bandul

#### D. Penjelasan Flowchart Pendeteksi Gempa

1. Start  
Langkah pertama untuk mengoperasikan alat yaitu dengan memberikan tegangan pada sistem atau rangkaian.
2. Inisialisasi Mikrokontroler  
Setelah sistem aktif mikrokontroler Atmega328 akan melakukan fungsinya sebagai kontrol dari semua *input* dan *output*. Mikrokontroler Atmega328 mengaktifkan Sensor photodiode dan LCD. Setelah aktif, LCD akan menampilkan tulisan untuk pendeteksi gempa ada juga kapasitor keramik fungsinya sebagai filter dan IC7805 sebagai penyetabil tegangan guncangan bandul.

### 3. Sensor Photodiode

Sensor photodiode akan membaca data ketika bandul yang di tempelkan infrared berguncang melalui pancaran gelombang gempa. Data yang dibaca oleh sensor photodiode akan diteruskan ke mikrokontroler untuk melihat dengan *database* pada memori mikrokontroler ATmega328.

### 4. Buzzer

Jika bandul berguncang maka akan ada perbedaan potensial yang terjadi karena pergeseran cahaya antara sensor photodiode dan inframerah sehingga menghasilkan perubahan tegangan, kemudian di baca oleh mikrokontroller dan mikrokontroller menginstruksikan buzzer untuk aktif dari getaran listrik menjadi suara.

### 5. Df Player Mini Mp3

Suara yang dikeluarkan dari buzzer adalah rekaman suara yang disimpan di kartu memori *card* fungsi df player mini mp3 ini adalah tempat untuk meletakkan kartu memori *card* tersebut.

### 6. Speaker

Fungsi speaker adalah mengeluarkan suara yang di rekam didalam kartu memori *card*

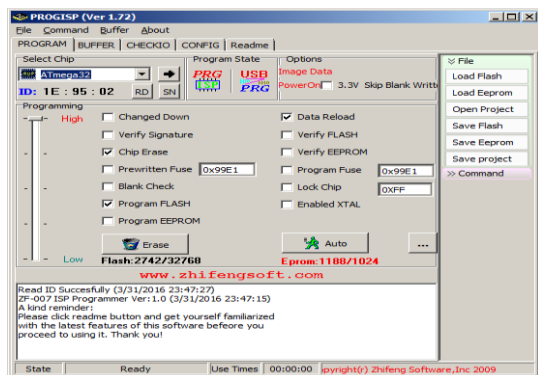
### 7. Selesai

Selesai disini adalah semua proses penguncangan pendeteksi gempadengan metode ayunan bandul Tahapan di atas saling berkaitan, jadi proses atau tahapan-tahapan tersebut harus dilakukan dalam pembuatan alat pendeteksi gempa bumi dengan metode ayunan bandul

## IV. PENGUJIAN

### A. Pengujian Mikrokontroler

Karena pemrograman menggunakan mode ISP (In System Programming) mikrokontroler harus dapat diprogram langsung pada papan rangkaian dan rangkaian mikrokontroler harus dapat dikenali oleh program downloader. Pada pengujian ini berhasil dilakukan dengan dikenalnya jenis mikrokontroler oleh program downloader yaitu ATmega328.



Gambar 7. Informasi signature mikrokontroler

ATmega328 menggunakan kristal dengan frekuensi 16Mhz MHz, apabila Chip Signature sudah dikenali dengan baik dan dalam waktu singkat, bisa dikatakan rangkaian mikrokontroler bekerja dengan baik dengan mode ISP-nya.

Untuk memastikan program jalan atau tidak dapat digunakan program sebagai berikut.

```
void setup() {
  pinMode(LED_BUILTIN, OUTPUT);
}

void loop() {
  digitalWrite(LED_BUILTIN, HIGH);
  delay(1000);
  digitalWrite(LED_BUILTIN, LOW);
  delay(1000);
}
```

### B. Pengujian Sensor Gempa

Pengujian sensor gempa ini bertujuan untuk mengetahui apakah sensor dapat mendeteksi gempa dengan baik atau tidak, pengujian ini dilakukan dengan cara melihat output dari sensor pada serial monitor. Untuk mengetahui adanya perubahan tegangan saat bandul di goyang. Untuk pengujian dapat dilakukan pemrograman dengan code sebagai berikut.

```
void setup() {
  Serial.begin(9600);
}

void loop() {
  int sensorValue = analogRead(A5);
  Serial.println(sensorValue);
  delay(1);
}
```

### C. Pengujian LCD

Bagian ini hanya terdiri dari sebuah LCD dot matriks 2 x 16 karakter yang berfungsi sebagai tampilan hasil pengukuran dan tampilan dari beberapa keterangan. LCD dihubungkan langsung ke Port D dari mikrokontroler yang berfungsi mengirimkan data hasil pengolahan untuk ditampilkan dalam bentuk alfabet dan numerik pada LCD. Display karakter pada LCD diatur oleh pin EN, RS dan RW: Jalur EN dinamakan Enable. Jalur ini digunakan untuk memberitahu LCD bahwa anda sedang mengirimkan sebuah data. Untuk mengirimkan data ke LCD, maka melalui program EN harus dibuat logika low "0" dan set (high) pada dua jalur kontrol yang lain RS dan RW. Jalur RW adalah jalur kontrol Read/ Write. Ketika RW berlogika low (0), maka informasi pada bus data akan dituliskan pada layar LCD. Ketika RW berlogika high "1", maka program akan melakukan pembacaan memori dari LCD. Sedangkan pada aplikasi umum pin RW selalu diberi logika low (0).

Berdasarkan keterangan di atas maka kita sudah dapat membuat program untuk menampilkan karakter pada display LCD. Adapun program yang diisikan ke mikrokontroller untuk menampilkan karakter pada display LCD adalah sebagai berikut:

```
#include <LiquidCrystal.h>
LiquidCrystal lcd(A0, 5, 6, 7, 8,
A1);
void setup() {
  lcd.begin(16, 2);}
void loop() {
  lcd.setCursor(0, 1);
  lcd.print("Tes LCD");}
```

Program di atas akan menampilkan kata "Tes LCD" di baris pertama pada display LCD 2x16. Pada alat dalam penelitian ini, Saat keseluruhan rangkaian diaktifkan, maka pada LCD akan menampilkan status sensor.



Gambar 8. Bentuk dari alat pendeteksi Gempa bumi selesai dirakit & diuji

## V. KESIMPULAN

1. Alarm Gempa merupakan sebuah alat yang bekerja berdasarkan kondisi getaran yang ditimbulkan, dimana hasil keluarannya berupa suara yang ditimbulkan oleh buzzer dan LED sebagai indikatornya. Kondisi ini ditimbulkan berdasarkan, seberapa besar getaran yang ditimbulkan untuk menggerakkan bandul ke arah sensor-sensor yang dipasang.
2. Untuk mendeteksi getaran, bandul harus dapat bergerak sebesar  $5^\circ$  dari sensor sebelumnya dan pancaran yang diberikan oleh LED tidak boleh terlalu lebar, hal ini dapat mempengaruhi kesensitifan sensor. Adapun kondisi yang dihasilkan adalah:
3. Bandul diam terkena sensor pertama, LED menyala.
4. Bandul bergerak  $5^\circ$  dari sensor pertama mengenai sensor kedua, buzzer berbunyi pelan.
5. Bandul bergerak  $10^\circ$  dari sensor pertama mengenai sensor ketiga, buzzer berbunyi kencang.
6. Bandul bergerak tidak mengenai ketiga sensor, buzzer berbunyi sangat pelan. Output yang dihasilkan hanyalah sebuah buzzer dan LED.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Andi, 2003, *Panduan Praktis Teknik Antarmuka dan Pemrograman mikrokontroler* PT. Elex Media Komputido, Jakarta
- [2] Bishop Owen, 2005, *Dasar-Dasar Elektronika. Edisi Pertama*, Penerbit Erlangga, Jakarta
- [3] Budiharto, Widodo, 2005, *Perancangan Sistem dan Aplikasi Mikrokontroler*, Elex Media Komputindo, Jakarta.
- [4] Chandra. Fanky, 2010, *Jago Elektronika*, Penerbit : Kawan Pustaka, Jakarta.
- [5] Franky Chandra dan Deni Arifianto. *Jago Elektronika Rangkaian Sistem Otomatis*, Kawan Pustak.
- [6] Dendy Mulya Kusuma, Robby Candra, 2013, *Alarm Gempa Bumi Sederhana Menggunakan Sensor Photodiode Berbasis Mikrokontroler AT89S51*, Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Multimedia 2013 STMIK AMIKOM Yogyakarta.
- [7] <http://elektronika-dasar.web.id/komponen/lcd-liquid-crystal-display-dot-matrix-do> (diakses pada tanggal 12 Juni 2012).
- [8] Sugiri, 2004, *Elektronika Dasar Dan Peripheral Komputer*, Penerbit Andi, Yogyakarta.